

## Valve, in particular a fuel injection valve

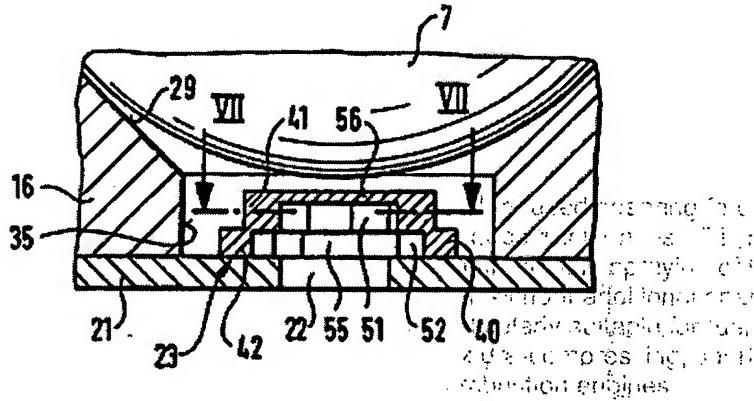
**Patent number:** DE19637103  
**Publication date:** 1998-03-19  
**Inventor:** KEIM NORBERT (DE)  
**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
**Classification:**  
- international: B05B1/00; F02M69/04  
- european: F02M61/16C; F02M61/18C  
**Application number:** DE19961037103 19960912  
**Priority number(s):** DE19961037103 19960912

**Also published as:**

- WO9811341 (A1)
- EP0859910 (A1)
- US6089473 (A1)
- EP0859910 (B1)

**Abstract of DE19637103**

A valve has swirl-generating means (23) arranged downstream of a valve seat (29) and shaped in such a way that they generate at least two streams of a fluid to be injected that are mutually offset in the radial direction and have different orientations. At the boundary between the partial streams with different orientations, swirl-induced shearing forces occur which produce turbulences. This arrangement ensures a uniform, fine spraying of the fluid, in particular a fuel, without additional energy. This valve is particularly suitable for fuel injection systems of mixture-compressing, spark-ignited internal combustion engines.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschicht  
⑩ DE 196 37 103 A 1

⑮ Int. Cl. 6:  
B 05 B 1/00  
F 02 M 69/04

DE 196 37 103 A 1

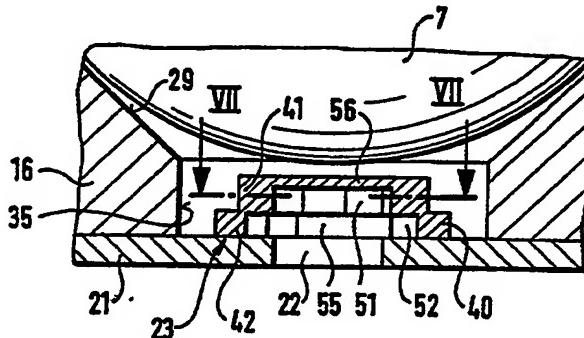
⑯ Aktenzeichen: 196 37 103.1  
⑯ Anmeldetag: 12. 9. 96  
⑯ Offenlegungstag: 19. 3. 98

⑯ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:  
Keim, Norbert, 74369 Löchgau, DE

⑤4) Ventil, insbesondere Brennstoffeinspritzventil

⑤7) Das erfindungsgemäße Ventil besitzt stromabwärts eines Ventilsitzes (29) drallzeugende Mittel (23), die derart ausgeformt sind, daß wenigstens zwei Strömungen eines abzuspritzenden Fluids erzeugbar sind, die radial versetzt zueinander verlaufen und einen voneinander abweichenden Richtungssinn haben. In den Grenzbereichen der unterschiedlichen Richtungen aufweisenden Strömungskomponenten treten drallinduzierte Scherkräfte auf, die Turbulenzen hervorrufen. Mit dieser Anordnung ist eine gleichmäßige Feinstzerstäubung des Fluids, insbesondere eines Brennstoffs, ohne Zusatzenergie möglich.  
Das Ventil eignet sich besonders für den Einsatz in Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschinen.



DE 196 37 103 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 98 802 012/87

10/23

1  
Beschreibung.

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Ventil, insbesondere Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der EP-OS 0 057 407 ist bereits ein Ventil, insbesondere ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, das einem Ventilschließkörper nachfolgend stromaufwärts einer Abspritzöffnung einen Drallkörper aufweist, durch den dem abzuspritzenden Brennstoff eine Drallkomponente beaufschlagt wird. Die so entstehende Drallströmung soll eine bessere Verwirbelung des Brennstoffs bewirken, wodurch eine feinere Zerstäubung des Brennstoffs gegenüber einer Schnurstrahlabspritzung erzielt wird.

Ebenso ist aus der JP-OS 57-183559 ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, das eine Verwirbelungseinrichtung stromaufwärts einer Austrittsöffnung des Ventils besitzt. Diese Verwirbelungseinrichtung weist eine Vielzahl von Spiralnuten auf, die alle die gleiche Orientierung haben und der Beaufschlagung des Brennstoffs mit einer Drallkomponente zur verbesserten Verwirbelung dienen. Zusätzlich kann die Zerstäubung des Brennstoffs noch durch tangential verlaufende Luftzuführkanäle, mit denen die Luft ebenfalls drallbehaftet wird, verbessert werden.

Außerdem sind bereits Drallkanäle, Drallnuten oder andere Dralleinrichtungen an Ventilen bekannt, die z. B. unmittelbar an der Ventilnadel oder am Ventilschließkörper, also auch stromaufwärts der Ventilsitzfläche vorgesehen sind. Allen diesen bekannten Dralleinrichtungen ist dabei gemeinsam, daß das gesamte abzuspritzende Fluid durch die Drallelemente nur in einer Richtung bzw. Orientierung beeinflußt wird.

Eine Anordnung zur Zerstäubung von Flüssigkeiten ist auch aus der EP-PS 0 435 973 bekannt, die an einem Einspritzventil abspritzseitig vorgesehen ist. Das abzuspritzende Fluid tritt aus einer Austrittsöffnung des Einspritzventils aus und durchströmt anschließend die Zerstäuberanordnung, die mit Luft über Luftleitungen versorgt wird. Die Zerstäuberanordnung beinhaltet zwei axial aufeinander folgende Wirbelebenen, in die Luft eingeblasen wird. Die Wirbelebenen sind konstruktiv so ausgestaltet, daß die beiden zu bildenden Luftwirbel eine entgegengesetzte Drehrichtung erhalten. Durch die wirbelnde Luft wird auch das Fluid, insbesondere ein Brennstoff, mitgerissen und teilweise drallbehaftet, was allerdings nur über die in der Luft gespeicherte Energie gelingt. Durch die entgegengesetzten Drehrichtungen der Wirbelströmungen wird die Drehbewegung der Gesamtströmung beim Austritt aus der Zerstäuberanordnung wieder aufgehoben.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Ventil, insbesondere Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß auf einfache Art und Weise kostengünstig ohne zusätzliche Hilfsenergie die Zerstäubungsgüte eines abzuspritzenden und fein zu zerstäubenden Fluids, insbesondere Brennstoff, weiter verbessert wird. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß an dem Ventil stromabwärts des Ventilsitzes drallerzeugende Mittel derart vorgesehen sind, daß wenigstens zwei Hauptströmungen

2

gen gebildet werden, die zumindest teilweise radial versetzt zueinander verlaufen und so auch wenigstens eine Austrittsöffnung des Ventils durchströmen. Die beiden Hauptströmungen weisen dabei einen voneinander abweichenden Richtungssinn auf. Im Berührungsreich der beiden Strömungen treten aufgrund der unterschiedlichen Orientierung große Scherkräfte auf, die die Zerstäubung positiv beeinflussen. Mit einfachen konstruktiven Mitteln werden also im Fluid durch die hohen gegenläufigen Geschwindigkeiten der einzelnen Strömungen drallinduzierte Scherkräfte hervorgerufen, die für Zerstäubungsfördernde Verwirbelungen und Turbulenzen sorgen. Als Konsequenz können bei Verwendung des Ventils als Brennstoffeinspritzventil die Abgasemission einer Brennkraftmaschine sowie der Verbrauch an Brennstoff in vorteilhafter Weise reduziert werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Ventils, insbesondere Brennstoffeinspritzventils möglich.

In vorteilhafter Weise sind die drallerzeugenden Mittel als Drallaufsätze unmittelbar an einer Lochscheibe vorgesehen. Tangential in einen inneren Strömungsreich des Drallaufsatzes ragende Drallkanäle sind zweckmäßigerweise in wenigstens zwei axial aufeinanderfolgenden Lagen angeordnet, wobei in den einzelnen Lagen unterschiedliche radiale Entfernung der Drallkanäle zur Ventillängsachse vorliegen. Außerdem unterscheiden sich die Drallkanäle von einer zur anderen Lage in ihrer Orientierung. Mit einer solchen Anordnung lassen sich sehr einfach radial geschachtelte, gegenseitige Fluidströmungen erzeugen, in deren Grenzbereichen die gewünschten Turbulenzen durch erhöhte Scherkräfte entstehen.

Besonders vorteilhaft ist es, daß durch einfache konstruktive Maßnahmen am Drallaufsatz unterschiedliche Strahlbilder mit unterschiedlichen Strahlwinkeln (z. B. Vollkegel, Hohlkegel) wirkungsvoll erzielbar sind.

## Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein teilweise dargestelltes Ventil mit erfindungsgemäßen drallerzeugenden Mitteln, Fig. 2a und 2b idealisierte Prinzipskizzen von Strömungsverläufen in einer Austrittsöffnung, Fig. 3 einen Schnitt durch ein erstes Beispiel von drallerzeugenden Mitteln entlang der Linie III-III in Fig. 5, Fig. 4 einen Schnitt durch ein zweites Beispiel von drallerzeugenden Mitteln entlang der Linie IV-IV in Fig. 5, Fig. 5 eine Draufsicht auf ein erstes Beispiel von drallerzeugenden Mitteln, Fig. 6 ein drittes Beispiel von drallerzeugenden Mitteln in Form eines Drallaufsatzes, Fig. 7 einen Schnitt durch den Drallaufsatz entlang der Linie VII-VII in Fig. 6, Fig. 8 ein vierter Beispiel von drallerzeugenden Mitteln in Form eines Drallaufsatzes und Fig. 9 eine schematisch dargestellte, idealisierte Geschwindigkeitsverteilung in der Austrittsöffnung des Drallaufsatzes gemäß Fig. 6.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In der Fig. 1 ist als ein Ausführungsbeispiel ein Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden fremdgezün-

deten Brennkraftmaschine, beispielsweise dargestellt. Das Einspritzventil hat einen rohrförmigen Ventilsitzträger 1, in dem konzentrisch zu einer Ventillängsachse 2 eine Längsöffnung 3 ausgebildet ist. In der Längsöffnung 3 ist eine z. B. rohrförmige Ventilnadel 5 angeordnet, die an ihrem stromabwärtsigen Ende 6 mit einem z. B. kugelförmigen Ventilschließkörper 7, an dessen Umfang beispielsweise fünf Abflachungen 8 zum Vorbeiströmen eines Fluids, insbesondere eines Brennstoffs, vorgesehen sind, verbunden ist.

Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise, beispielsweise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 5 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer nicht dargestellten Rückstellfeder bzw. Schließen des Einspritzventils dient ein angedeuteter elektromagnetischer Kreis mit einer Magnetspule 10, einem Anker 11 und einem Kern 12. Der Anker 11 ist mit dem dem Ventilschließkörper 7 abgewandten Ende der Ventilnadel 5 durch z. B. eine Schweißnaht mittels eines Lasers verbunden und auf den Kern 12 ausgerichtet.

Zur Führung des Ventilschließkörpers 7 während der Axialbewegung dient eine Führungsöffnung 15 eines Ventilsitzkörpers 16. In das stromabwärts liegende, dem Kern 12 abgewandte Ende des Ventilsitzträgers 1 ist in der konzentrisch zur Ventillängsachse 2 verlaufenden Längsöffnung 3 der z. B. zylinderförmige Ventilsitzkörper 16 durch Schweißen dicht montiert. An seiner dem Ventilschließkörper 7 abgewandten, unteren Stirnseite 17 ist der Ventilsitzkörper 16 mit einer z. B. topfförmig ausgebildeten Lochscheibe (bzw. Düsenplatte) 21 konzentrisch und fest verbunden, so daß sie unmittelbar an dem Ventilsitzkörper 16 anliegt. In der Lochscheibe 21 ist z. B. eine zentrale Austrittsöffnung 22 durch Stanzen, Erodieren oder Ätzen eingebracht, durch die erfindungsgemäß ein Fluid abgespritzt wird, das wenigstens zwei Strömungen mit unterschiedlichem Richtungssinn aufweist. Diese Strömungseigenschaft wird durch stromabwärts einer Ventilsitzfläche 29 angeordnete drallerzeugende Mittel 23 erzielt, die nachfolgend noch detailliert erläutert werden.

Die Verbindung von Ventilsitzkörper 16 und Lochscheibe 21 erfolgt beispielsweise durch eine umlaufende und dichte, mittels eines Lasers ausgebildete erste Schweißnaht 25. Durch diese Art der Montage ist die Gefahr einer unerwünschten Verformung der Lochscheibe 21 in ihrem mittleren Bereich mit der Austrittsöffnung 22 und den dort angeordneten drallerzeugenden Mitteln 23 vermieden. Die Lochscheibe 21 ist des weiteren mit der Wandung der Längsöffnung 3 im Ventilsitzträger 1 beispielsweise durch eine umlaufende und dichte zweite Schweißnaht 30 verbunden.

Die Einschubtiefe des aus Ventilsitzkörper 16 und topfförmiger Lochscheibe 21 bzw. Mitteln 23 bestehenden Ventilsitzteils in die Längsöffnung 3 bestimmt die Größe des Hubs der Ventilnadel 5, da die eine Endstellung der Ventilnadel 5 bei nicht erregter Magnetspule 10 durch die Anlage des Ventilschließkörpers 7 an der Ventilsitzfläche 29 des Ventilsitzkörpers 16 festgelegt ist. Die andere Endstellung der Ventilnadel 5 wird bei erregter Magnetspule 10 beispielsweise durch die Anlage des Ankers 11 an dem Kern 12 festgelegt. Der Weg zwischen diesen beiden Endstellungen der Ventilnadel 5 stellt somit den Hub dar.

Der kugelförmige Ventilschließkörper 7 wirkt mit der sich in Strömungsrichtung kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 29 des Ventilsitzkörpers 16 zusammen, die in axialer Richtung zwischen der Führungs-

öffnung 15 und der unteren Stirnseite 17 des Ventilsitzkörpers 16, und zwar stromaufwärts der drallerzeugenden Mittel 23 ausgebildet ist. Das in Fig. 1 teilweise dargestellte Ventil stellt nur eine beispielhafte Ausführungsvariante dar. Die erfindungsgemäßen drallerzeugenden Mittel 23 können auch an deutlich davon abweichenden Ventilen angewendet werden.

Die Fig. 2a und 2b zeigen idealisierte Prinzipskizzen der erfindungsgemäß erwünschten Strömungsverläufe in einer Austrittsöffnung 22, die z. B. in der Lochscheibe 21 eingebracht ist. Für die Erzielung derartiger Strömungsverläufe ist jedoch keineswegs eine topfförmige Lochscheibe 21 gemäß Fig. 1 erforderlich; vielmehr können die Lochscheiben 21 bzw. Düsenplatten mit völlig anderen Konturen ausgestaltet sein. Die Austrittsöffnung 22 kann auch unmittelbar in dem Ventilsitzkörper 16 oder einem Düsenhalter vorgesehen sein. Die Prinzipskizzen verdeutlichen, daß mit den stromaufwärts der Austrittsöffnung 22 liegenden drallerzeugenden Mitteln 23 wenigstens zwei Strömungen des Fluids, insbesondere eines Brennstoffs, erzeugt werden, die weitgehend unabhängig radial zueinander verlaufen und dabei einen voneinander abweichenden Richtungssinn besitzen, wobei die prinzipielle Strömungsrichtung (Abspritzrichtung) beider Teilkomponenten in der Austrittsöffnung 22 entlang der Ventillängsachse 2 die gleiche ist, wie es die Pfeile 32 andeuten sollen. Eine innere Strömungskomponente 33 weist also unbeachtet von der allgemeinen axialen Strömungsrichtung 32 einen Richtungssinn auf, der sich von dem Richtungssinn einer äußeren, die gestrichelt dargestellte innere Strömung radial umgebenden Strömung mit einer äußeren Strömungskomponente 34 unterscheidet.

Die Fig. 2a verdeutlicht ein Strömungsprinzip, bei der die gestrichelt dargestellte innere Strömungskomponente 33 weitgehend der axialen Strömungsrichtung 32 folgt, während das Fluid um den inneren Strömungsbereich herum eine äußere Strömungskomponente 34 hat, die durch eine Drallbeaufschlagung gekennzeichnet ist. Die innere Strömungskomponente 33 wird somit kreisringförmig spiralartig von der äußeren Strömungskomponente 34 umströmt. Bei dem in Fig. 2b gezeigten Strömungsprinzip weist neben der äußeren Strömungskomponente 34 auch die innere Strömungskomponente 33 einen Drall auf, der mittels der drallerzeugenden Mittel 23 allerdings gegensinnig zur Richtung der äußeren Strömungskomponente 34 erzeugt wird. Somit durchströmen in axialer Strömungsrichtung 32 zwei weitgehend unabhängige, radial geschachtelte, spiralartig, vom Richtungssinn her gegensinnig verlaufende Fluidströmungen 33, 34 die Austrittsöffnung 22.

Die Fig. 3 bis 5 zeigen Ausführungsbeispiele von drallerzeugenden Mitteln 23 zur Erzielung eines Strömungsprinzips nach Fig. 2a; die Fig. 6 bis 9 stellen Beispiele von drallerzeugenden Mitteln 23 dar, mit denen Strömungen gemäß Fig. 2b erzielbar sind. In den Fig. 3, 4 und 5 sind zwei Beispiele von drallerzeugenden Mitteln 23 dargestellt, die als Drallelemente auf der Lochscheibe 21 ausgebildet sind und in einen stromabwärts der Ventilsitzfläche 29 folgenden zylindrischen Öffnungsbereich 35 des Ventilsitzkörpers 16 von der Ebene der Lochscheibe 21 in Richtung Ventilschließkörper 7 hineinragen. Eine Draufsicht (Fig. 5) auf die drallerzeugenden Mittel 23 im Bereich des Öffnungsbereichs 35 verdeutlicht die Form und Anordnung der Mittel 23 auf der Lochscheibe 21, wobei die Fig. 3 und 4 letztlich erweiterte Schnittdarstellungen entlang der Linie III-III bzw. IV-IV in dieser Draufsicht sind. Die drallerzeugen-

den Mittel 23 sind bei den Ausführungsbeispielen in Form von kreisringförmig um die Austrittsöffnung 22 angeordneten, bogenförmigen Leitelementen 37, 37' ausgeführt, von denen beispielsweise vier bis zwanzig in Umfangsrichtung hintereinander angeordnet sind. In der Summe der Leitelemente 37, 37' ergibt sich eine schaufelradähnliche Anordnung. Die Bogenform der Leitelemente 37, 37' in ein und dieselbe Richtung sorgt dafür, daß ein zwischen ihnen hindurchströmendes Fluid eine Drallbeaufschlagung erfährt. Die Leitelemente 37, 37' reichen z. B. fast von dem Öffnungsbereich 35 bis zu den inneren Austrittsöffnung 22 der Lochscheibe 21.

Die Leitelemente 37 des in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiels besitzen über ihre gesamte Bogenlänge eine konstante axiale Höhe, während die Leitelemente 37' in Fig. 4 Konturen aufweisen, die sich durch obere, radial von außen nach innen zur Austrittsöffnung 22 hin abfallende Begrenzungsseiten 38 auszeichnen. Der Abfall der axialen Erstreckungshöhe der Leitelemente 37' nach innen zur Ventillängsachse 2 hin kann z. B. linear oder exponentiell erfolgen.

In den beiden Ausführungsbeispielen der Fig. 3 und 4 werden stromabwärts der Ventilsitzfläche 29 in dem kreisringförmig in den Öffnungsbereich 35 eintretenden Fluid zwei Hauptströmungen erzeugt. Die Wege zur Bildung der beiden Strömungskomponenten 33 und 34 sind in der Fig. 3 gekennzeichnet. Die Strömungskomponente 33 entsteht dadurch, daß ein Teil des Fluids unmittelbar stromabwärts des Ventilschließkörpers 7 nicht zwischen die niedrigeren Leitelemente 37, 37' gerät, sondern oberhalb der Leitelemente 37, 37' und somit ohne Drallbeaufschlagung in Richtung zur inneren Austrittsöffnung 22 strömt und in diese eintritt. Ein anderer Teil des Fluids strömt in die Bereiche zwischen den Leitelementen 37, 37', wo er eine Drallbeaufschlagung erfährt und somit die drallbehaftete Strömungskomponente 34 entsteht, die die innere Strömungskomponente 33 ummantelt. Durch diese Anordnungen ergibt sich der schematisch in Fig. 2a angedeutete Strömungsverlauf. Die Leitelemente 37, 37' sind beispielsweise einstückig an der Lochscheibe 21 ausgebildet, wobei sich zur Herstellung besonders bekannte Verfahren der Galvanoformung (LIGA-, MIGA-Technik) eignen. Breiten von ca. 20 bis 50 µm und axiale Höhen von ca. 100 bis 300 µm sind denkbare Größenordnungen für die Leitelemente 37, 37'. Diese Größenangaben dienen nur dem besseren Verständnis und schränken die Erfindung in keiner Weise ein.

Bei den in den Fig. 6 bis 8 dargestellten drallerzeugenden Mitteln 23 handelt es sich z. B. um getrennt von der Lochscheibe 21 hergestellte Drallaufsätze 40, die z. B. mittels Kleben, Schweißen oder Löten fest mit der Lochscheibe 21 verbunden sind. Die Drallaufsätze 40 können aber auch einheitlich an der Lochscheibe 21 vorgesehen sein. Ähnlich wie die Leitelemente 37, 37' ragen auch die Drallaufsätze 40 in den Öffnungsbereich 35 des Ventilsitzkörpers 16 hinein. Die Drallaufsätze 40 stellen Bauteile dar, die sich durch zwei axial aufeinander folgende Lagen 41 und 42 auszeichnen. Jede Lage 41, 42 dient als Funktionsebene der Erzeugung einer drallbeaufschlagten Strömung. Dabei besitzt die obere, dem Ventilschließkörper 7 zugewandte Lage 41 einen geringeren Außendurchmesser als die untere, der Austrittsöffnung 22 zugewandte Lage 42. Vom äußeren radialen Umfang ausgehend verlaufen in jeder Lage 41, 42 mehrere, z. B. vier Drallkanäle 51, 52 tangential durch die Wandung des gestuften Drallaufsets 40 bis hin zu einem inneren Strömungsbereich 55, der stromaufwärts

der Austrittsöffnung 22 im Inneren des Drallaufsets 40 ausgebildet ist. Der innere Strömungsbereich 55 ist dabei ebenso gestuft ausgeführt wie die Außenkontur des Drallaufsets 40, d. h. in der oberen Lage 41 besitzt der Strömungsbereich 55 einen geringeren Durchmesser als in der unteren Lage 42. Mit den tangential in den Strömungsbereich 55 mündenden Drallkanälen 51 der oberen Lage 41 wird die innere Strömungskomponente 33 erzeugt; die Drallkanäle 52 in der unteren Lage 42 dienen der Erzeugung der äußeren Strömungskomponente 34 (siehe Fig. 2b). Die Drallkanäle 51, 52 sind z. B. mit quadratischen oder kreisförmigen Querschnitten versehen. Zum Ventilschließkörper 7 hin ist der Drallaufsat 40 durch eine obere Begrenzungsfäche 56 verschlossen, zur Austrittsöffnung 22 hin aber selbstverständlich offen.

Die Fig. 7 ist eine Schnittdarstellung entlang der Linie VII-VII in Fig. 6 durch die obere Lage 41 des Drallaufsets 40. Aus der Fig. 7 wird ersichtlich, daß die tangential in den Strömungsbereich 55 mündenden Drallkanäle 51, 52 eine entgegengesetzte Orientierung haben, so daß ein hineinströmendes Fluid zwei weitgehend radial voneinander getrennt verlaufende, drallbehaftete, gegensinnige Strömungskomponenten 33, 34 erhält. In der Austrittsöffnung 22 bleibt diese im Strömungsbereich 55 erzeugte Strömungsverteilung weitgehend erhalten, so daß die in den Grenzbereichen der beiden Strömungskomponenten 33, 34 auftretenden erhöhten Scherkräfte zu Turbulenzen führen, die zur verbesserten Zerstäubung des Fluids besonders erwünscht sind.

In der Fig. 8 ist ein Ausführungsbeispiel eines Drallaufsets 40 gezeigt, der sich nur geringfügig von dem in der Fig. 6 dargestellten Drallaufsat 40 unterscheidet. In diesem Drallaufsat 40 ist ein axial verlaufender zentraler Zapfen 58 vorgesehen, der sich ausgehend von der Begrenzungsfäche 56 mittig durch den Strömungsbereich 55 bis hinein in die Austrittsöffnung 22 erstreckt. Der Zapfen 58 ist beispielsweise einheitlich am Drallaufsat 40 ausgeführt oder durch Schweißen, Löten oder Kleben mit dem Drallaufsat 40 verbunden. Mit dieser Ausbildung des Drallaufsets 40 lassen sich sehr gut lamellenartige Strahlverläufe z. B. in der Form eines Hohlkegels herstellen. Im Gegensatz dazu werden mit der Anordnung gemäß Fig. 6 eher Strahlverläufe in Form von Vollkegeln erzeugt. Die Fig. 9 zeigt eine schematisch dargestellte, idealisierte Geschwindigkeitsverteilung radial über den Durchmesser der Austrittsöffnung 22 stromabwärts des Drallaufsets 40 in Fig. 6, aus der die gegensinnigen Strömungskomponenten 33 und 34 sehr gut hervorgehen.

#### Patentansprüche

1. Ventil, insbesondere Brennstofffeinspritzventil für Brennstofffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einer Ventillängsachse, mit einem Ventilschließkörper, der mit einer Ventilsitzfläche zusammenwirkt, mit wenigstens einer Austrittsöffnung stromabwärts der Ventilsitzfläche, mit drallerzeugenden Mitteln stromaufwärts der wenigstens einen Austrittsöffnung, mit denen ein abzuspritzendes Fluid mit einer Drallkomponente beaufschlagbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die drallerzeugenden Mittel (23) derart ausgeformt sind, daß wenigstens zwei Strömungen (33, 34) des Fluids erzeugbar sind, die einander berührend zum mindest teilweise radial versetzt zueinander in der wenigstens einen Austrittsöffnung (22) verlaufen und da-

bei einen voneinander weichenden Richtungssinn haben.

2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung (22) in einer Lochscheibe (21) vorgesehen ist.

5

3. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die drallerzeugenden Mittel (23) an der stromabwärts der Ventilsitzfläche (29) angeordneten Lochscheibe (21) ausgebildet sind.

4. Ventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die drallerzeugenden Mittel (23) mehrere in Kreisringform angeordnete Leitelemente (37, 37') sind, die zusammen eine Drallrichtung vorgeben.

5. Ventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitelemente (37, 37') bogenförmig ausgebildet sind.

6. Ventil nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Ventilschließkörper (7) zugewandte, obere Begrenzungsseiten (38) der Leitelemente (37') radial von außen nach innen zur Ventillängsachse (2) hin abfallen, so daß die axialen Erstreckungshöhen der Leitelemente (37') radial von außen nach innen hin abnehmen.

7. Ventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die drallerzeugenden Mittel (23) in einem an der Lochscheibe (21) vorgesehenen Drallaufsatzz (40) eingebracht sind.

8. Ventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallaufsatzz (40) einen inneren Strömungsbereich (55) besitzt, in den Drallkanäle (51, 52) tangential münden, die vom radial äußeren Umfang des Drallaufsatzzes (40) her verlaufen.

9. Ventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallkanäle (51, 52) in zwei unterschiedlichen Lagen (41, 42) des Drallaufsatzzes (40) vorgesehen sind, wobei jeweils in gleichem radialen Abstand von der Ventillängsachse (2) entfernt liegende Drallkanäle (51, 52) in jeweils einer der Lagen (41, 42) ausgebildet sind.

10. Ventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallkanäle (51, 52) in jeder Lage (41, 42) die gleiche Orientierung haben, aber die Orientierung der Drallkanäle (51) einer Lage (41) entgegengesetzt der Orientierung der Drallkanäle (52) einer anderen Lage (42) ist.

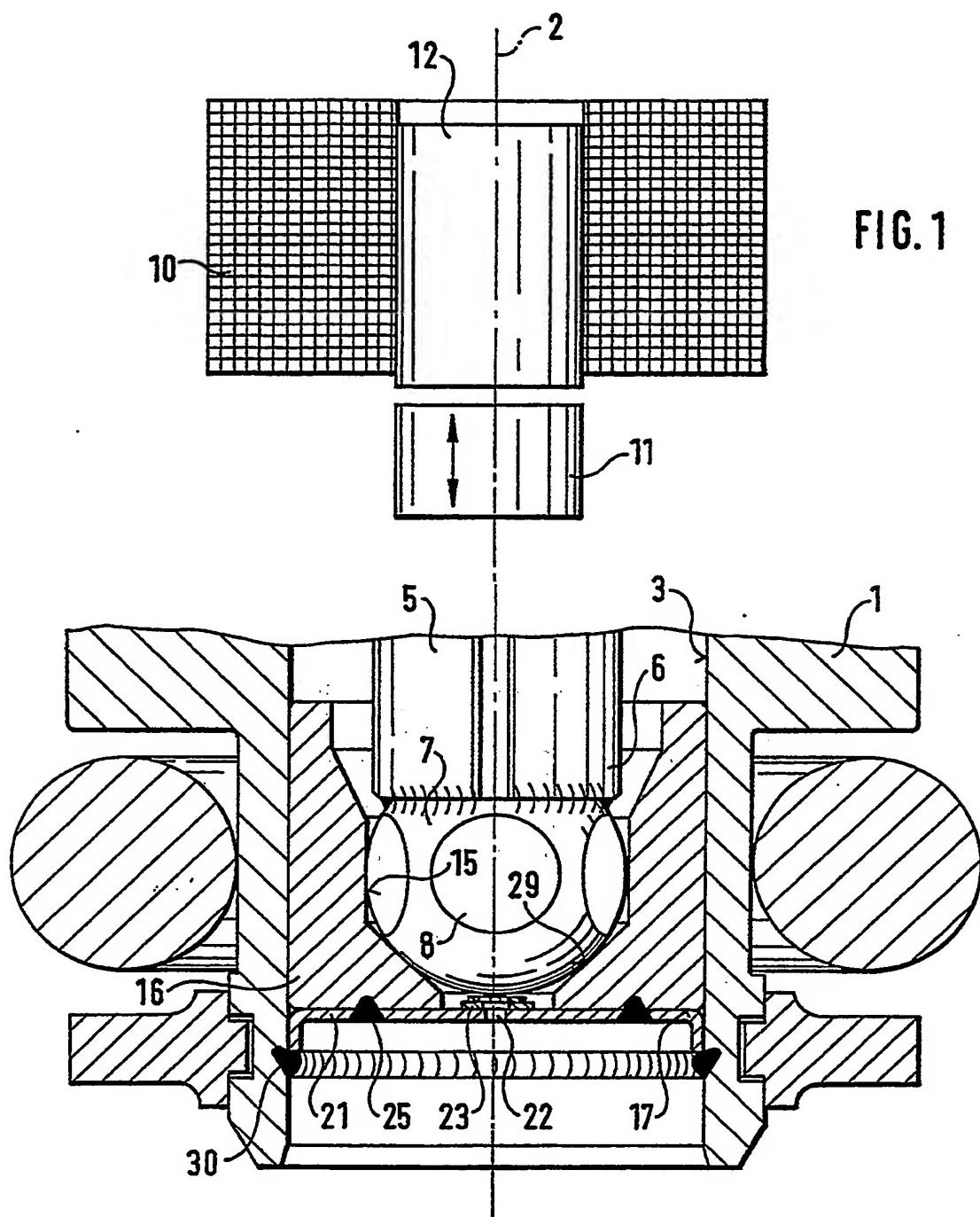
45

11. Ventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Drallaufsatzz (40) ein zentraler, axial verlaufender Zapfen (58) vorgesehen ist, der den inneren Strömungsbereich (55) durchdringt und in die wenigstens eine Austrittsöffnung (22) zum mindest teilweise hineinragt.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**



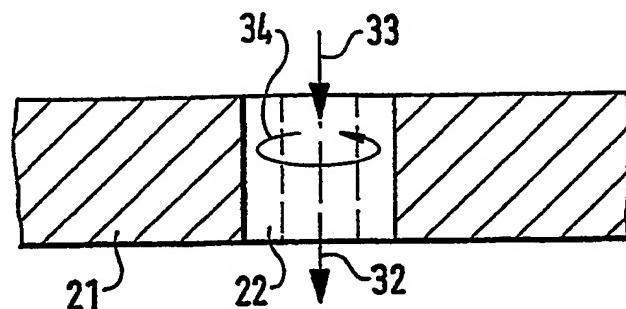


FIG. 2a

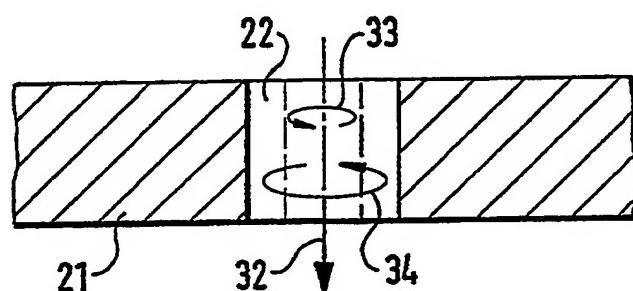


FIG. 2b

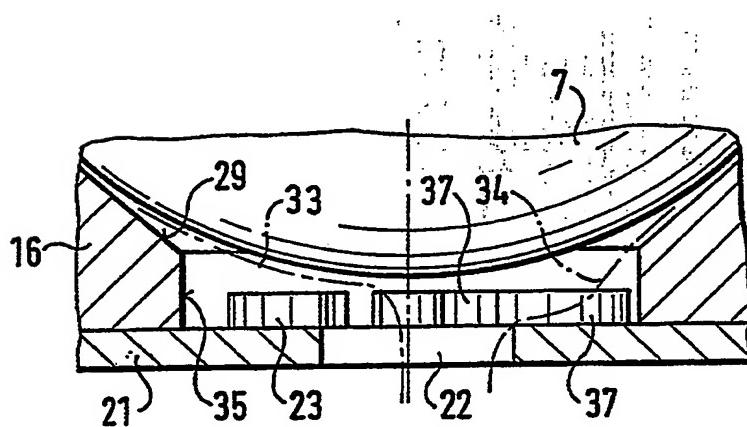


FIG. 3

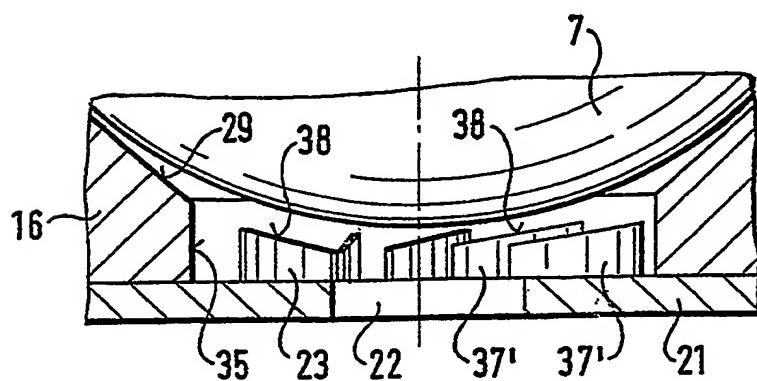


FIG. 4

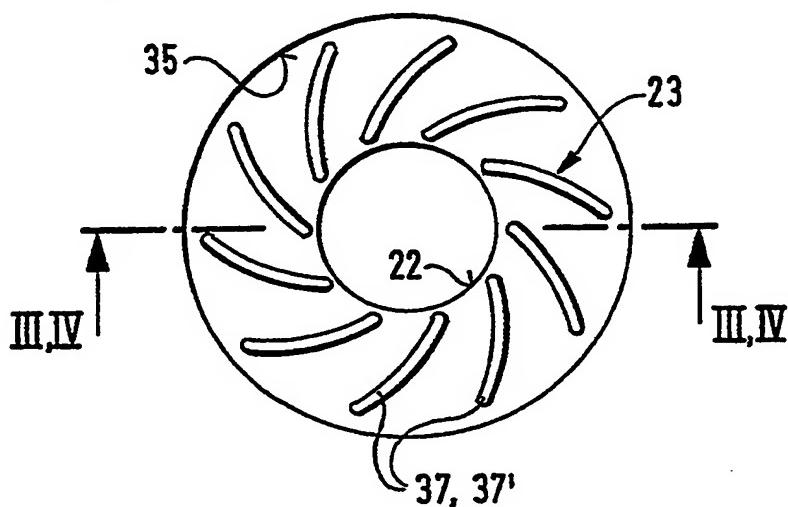


FIG. 5

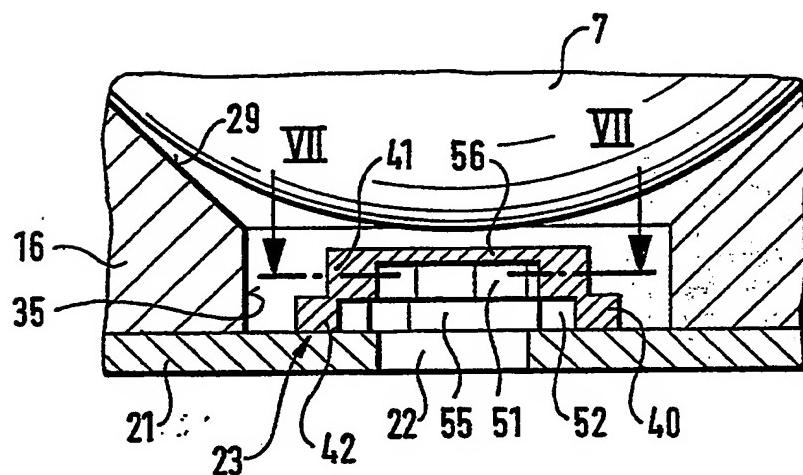


FIG. 6

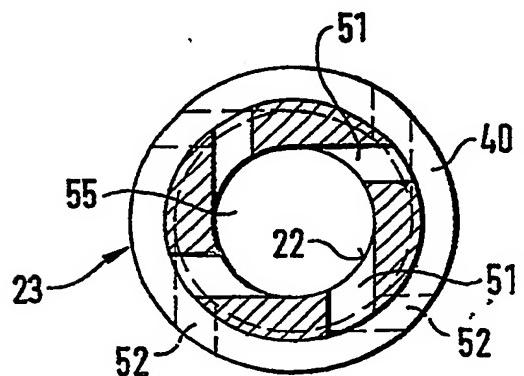


FIG. 7

FIG. 8

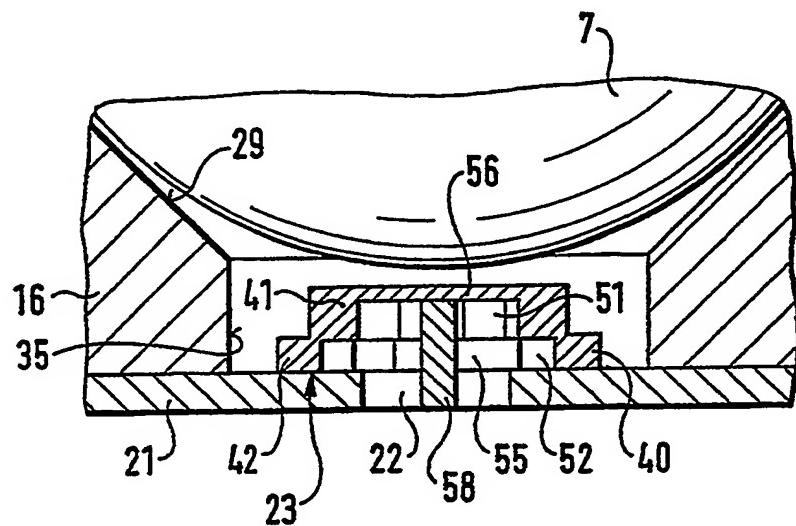
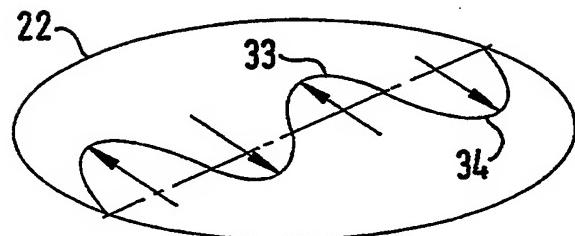


FIG. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**